

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 06 057 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 01 T 1/02  
H 01 T 4/12

21 Aktenzeichen: 195 06 057.1  
22 Anmeldetag: 22. 2. 95  
43 Offenlegungstag: 5. 9. 96

DE 195 06 057 A 1

71 Anmelder:  
Dehn + Söhne GmbH + Co KG, 90489 Nürnberg, DE  
74 Vertreter:  
Richter, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 90491 Nürnberg

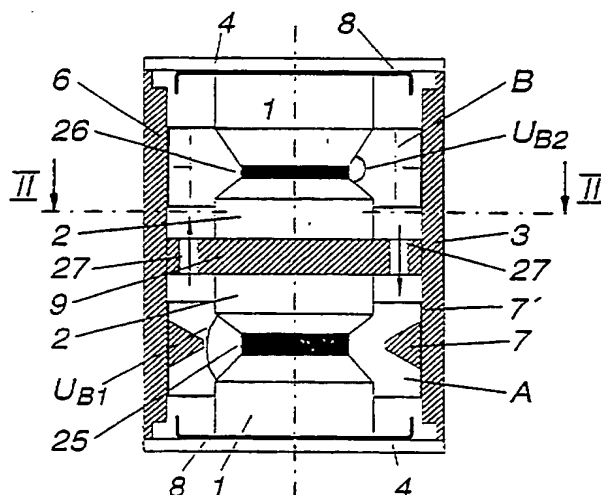
72 Erfinder:  
Hasse, Peter, Dr.-Ing., 92318 Neumarkt, DE;  
Zahlmann, Peter, Dr.-Ing., 92318 Neumarkt, DE;  
König, Raimund, 92369 Sengenthal, DE

56 Entgegenhaltungen:  
DE 29 34 237 C2  
DE-AS 12 88 672

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Löschfunkenstreckenordnung

57 Die Erfindung geht aus von einer Löschfunkenstreckenordnung mit Mitteln zur Ableitung von elektrischen Überspannungen eines Stromnetzes und Löschung des danach entstehenden Netzfolgestromes, wobei zumindest eine Löschfunkenstrecke innerhalb eines durch Bauteile begrenzten Bezirkes vorgesehen ist und wobei innerhalb dieses Bezirkes Strömungswege vorgesehen sind, die beim Überschlag der Löschfunkenstrecke vom Lichtbogen erhitztes und expandierendes Gas vom Lichtbogen weg- und wieder zu ihm hinführen. Es soll eine möglichst effektive, den Folgestrom löschende Gasströmung erreicht werden, ohne daß Ausblasöffnungen im Funkenstreckengehäuse erforderlich sind. Hierzu ist gemäß der Erfindung zunächst vorgesehen, daß die Löschfunkenstrecke ein sie nach außen druckdicht abkapselndes Gehäuse (3, 4) aufweist und daß im Innenraum des Gehäuses zwei Kammern oder Druckbereiche (A, B) vorgesehen und derart miteinander verbunden sind, daß das in einer ersten Kammer (A) vom Lichtbogen erhitzte Gas in eine (einem) demgegenüber kühlere (kühlere) zweite Kammer (B) oder Druckbereich geleitet und von dort wieder zum Lichtbogen in der ersten Kammer zurückgeführt wird.



DE 195 06 057 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 96 602 036/27

14/25

Die Erfindung bezieht sich auf eine Löschfunkenstreckenordnung mit Mitteln zur Ableitung von elektrischen Überspannungen eines Stromnetzes und Löschung des danach entstehenden Netzfolgestromes, wobei zumindest eine Löschfunkenstrecke innerhalb eines Gehäuses vorgesehen ist (Oberbegriff des Anspruches 1). Funkenstrecken stellen u. a. auf Grund ihres großen Energieableitvermögens ein bevorzugtes Bauteil für den Überspannungsschutz dar. Speziell bei Funkenstrecken, die in einem Niederspannungsversorgungssystem installiert sind, kann es nach der Ableitung einer Überspannung zu einem Netzfolgestrom kommen. Aus diesem Grund ergibt sich für derartige Geräte die Forderung nach einem genügenden Folgestromlöschvermögen. Dies wird bei bekannten Geräten üblicherweise durch die Kühlung des Lichtbogens herbeigeführt. Die Kühlung wird in der Regel durch eine Aufweitung des Lichtbogens sowie die Verwendung gasabgebender Isolierstoffe erreicht. Auch kann man eine Kühlung durch entsprechende, umgebende Materialien erreichen. Zur Verbesserung des Löschvermögens hat man auch eine Aufteilung in Teillichtbögen durch Löschbleche, sowie eine Verlängerung des Lichtbogens, z. B. durch hörnerartige Kontakte vorgesehen.

Die entstehenden heißen Gase des Lichtbogens werden durch Ausblasöffnungen (siehe z. B. DE-OS 29 34 237) im Funkenstreckengehäuse nach außen in die Umgebung abgeführt. Dies bedingt, daß am Einbaort der Löschfunkenstrecke (z. B. in der Elektroverteilung) bestimmte Abstände zu anderen spannungsführenden Teilen einzuhalten sind, was den Einsatz nur unter bestimmten Vorgaben ermöglicht. Dieses Ausblasen der heißen ionisierten Gase ist nachteilig. Aus diesen Gründen sind bei der Gestaltung derartiger Löschfunkenstrecken Grenzen dadurch gesetzt, daß der durch die Ausblasöffnungen nach außen tretende Strahl der heißen und ionisierten Gase begrenzt werden muß.

Die Aufgaben- bzw. Problemstellung der Erfindung besteht demgegenüber darin, eine folgestromlöschfähige Funkenstrecke zu schaffen, deren Folgestromlöschfähigkeit gegenüber den bisher bekannten Ausführungen verbessert ist und damit im praktischen Einsatz entsprechende Vorteile aufweist.

Zur Lösung dieser Aufgaben- bzw. Problemstellung ist ausgehend vom eingangs zitierten Oberbegriff des Anspruches 1 mit der Erfindung zunächst vorgesehen, daß die Löschfunkenstreckenordnung ein sie nach außen druckdicht abkapselndes Gehäuse aufweist und daß innerhalb des Gehäuses Strömungswege vorgesehen sind, die das beim Überschlag der Funkenstrecke vom Lichtbogen erhitzte und expandierende Gas vom Lichtbogen wegführen, durch einen kühleren Bereich des Innern des Gehäuses leiten und von dort — entsprechend abgekühlt — wieder zum Lichtbogen zurückführen. Das die Löschfunkenstreckenordnung druckdicht nach außen abschließende Gehäuse verhindert das Ausblasen bzw. Austreten der heißen Gase des Lichtbogens nach außen. Diese heißen Gase bleiben somit im Innern des Gehäuses und bewegen sich darin entlang der vorgesehenen Strömungswege. Hiermit werden mehrere, sich ergänzende Effekte zur Löschung des Netzfolgestromes erreicht. Zum einen bewirkt der Überschlag und die Entstehung des Lichtbogens in einem druckdicht nach außen abgeschlossenen Gehäuse in diesem eine starke Erhöhung des Innendruckes und damit eine erhebliche Erhöhung der Längsfeldstärke des Lichtbo-

gens. Die damit verbundene hohe Bogen Spannung begünstigt bzw. fördert das Löschvermögen. Außerdem wird die Löschung durch die Kühlung und Strömung des erhitzten Gases innerhalb der abgekapselten Löschfunkenstreckenordnung gefördert. Der abgekühlte Gasstrom bebläst bei seiner Rückkehr den Lichtbogen, was weiter zur Begünstigung der Löschung beiträgt. Sämtliche vorgenannten Effekte wirken mit dem Ergebnis einer Verbesserung der Folgestromlöschfähigkeit einer solchen Anordnung gegenüber dem eingangs genannten Stand der Technik zusammen.

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, daß man zwar nach außen luftdicht abgeschlossene Funkenstrecken kennt, jedoch nicht im Einsatz in Stromnetzen, die nach dem erfolgten Überschlag einen Netzfolgestrom bewirken. Vielmehr wurden solche luftdicht abgeschlossenen Funkenstrecken nur für andere, nicht an ein Niederspannungsversorgungsnetz angeschlossene Einsatzzwecke verwendet, z. B. sogenannte Gasentladungsableiter, deren Elektroden sich in einem hermetisch gekapselten Gehäuse befinden, und die bereits seit vielen Jahren in informationstechnischen Netzen, bei denen nur geringe Folgestrome auftreten, eingesetzt werden. Bei solchen Einsatzfällen besteht damit nicht das Problem, einen aus dem Stromnetz über die gezündete Funkenstrecke fließenden Folgestrom zu löschen, der die Größenordnung des Netzkurzschlußstromes erreichen kann. Auch fehlen bei den vorgenannten Funkenstrecken die im Zusammenhang mit der Erfindung vorgesehenen Strömungswege und die Kühlung für das erhitzte Gas. Schließlich besteht dort auch nicht die in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruches 1 zu sehende Aufgabenstellung der Erfindung. Auch kommt es beim Gegenstand der vorliegenden Erfindung nicht auf einen absolut luftdichten bzw. gasdichten Abschluß des Innern des Gehäuses der Funkenstrecke nach außen an. Vielmehr ist die erwähnte Druckdichtheit und natürlich auch Druckfestigkeit erforderlich, damit sich beim Zünden des Lichtbogens im Innern des Gehäuses der angestrebte hohe Druck aufbauen kann und das Gehäuse auch in der Lage ist, diesem Druck standzuhalten.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die die Löschung fördernde Druckerhöhung erst durch den Lichtbogen selbst, d. h. während seines Stromflusses erzeugt wird, während bei normalem Betrieb, d. h. bevor der Überschlag einsetzt, innerhalb des Gehäuses der Löschfunkenstreckenordnung der Luftdruck der äußeren Umgebung herrscht. Hieraus ergibt sich der Vorteil einer niedrigen Ansprechspannung. Da die erreichte Druckerhöhung proportional dem Energiezuwachs während des Stromflusses des Lichtbogens ist, ergibt sich mit steigendem Netzfolgestrom ein ebenfalls steigendes Löschvermögen der Funkenstrecke.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist Gegenstand des Anspruches 2. Hiermit ist die Löschfunkenstreckenordnung innerhalb des druckdichten Gehäuses in zwei Kammern unterteilt, wobei während der Bildung des Lichtbogens an einer Löschfunkenstrecke oder der Bildung zweier Lichtbogen an zwei Löschfunkenstrecken der Druck in einer dieser Kammern höher ist als in der anderen Kammer. Diese Druckdifferenz bewirkt in Verbindung mit den Durchtrittsöffnungen der Trennwand das Strömen der erhitzten Gase aus der Kammer höheren Druckes in die Kammer niedrigeren Druckes und von dieser wieder zurück in die Kammer höheren Druckes. Hiermit wird eine besonders intensive Strömung und zugleich auch Kühlung der expandierten, erhitzten Gase erreicht, welche zu einer schnellen

Löschung auch größerer Netzfolgeströme führt. Der vorgenannte Druckunterschied der beiden Kammern ergibt sich dadurch, daß in der einen Kammer ein größerer Energieeintrag und damit ein entsprechend höherer Druck gebildet wird, als in der anderen Kammer. Dies kann gemäß den Merkmalen des Anspruches 3 erreicht werden, wobei die Funkenstrecke der ersten Kammer aufgrund der höheren Dicke ihrer Isolationsschicht einen größeren Lichtbogen und damit einen größeren Energieeintrag in diese Kammer bildet als die zweite Kammer, in der sich eine Funkenstrecke mit einer demgegenüber dünneren Isolationsschicht befindet. Die vorgesehene Reihenschaltung zweier Funkenstrecken ergibt dazu den Vorteil, daß sich der gesamte Löschungsvorgang auf zwei Funkenstrecken verteilt, so daß alleine dadurch das Löschvermögen deutlich gegenüber einer Einzelfunkenstrecke erhöht wird.

Der zuvor bereits erläuterte unterschiedliche Energieeintrag in die beiden Kammern des Gehäuses kann aber auch gemäß Anspruch 4 in der Weise erreicht werden, daß nur die eine, erste Kammer eine Löschfunkenstrecke aufweist und die andere, zweite Kammer nicht, wobei die zweite Kammer nur der Strömung und insbesondere Kühlung der expandierten und erhitzten Gase sowie deren Rückführung zum Lichtbogen in der ersten Kammer dient. Es bildet sich nämlich in der ersten Kammer an der Löschfunkenstrecke der Überschlag und damit der Lichtbogen sowie der gewünschte Überdruck. Das expandierende Gas gelangt dann in die zweite Kammer, in der es abgekühlt und hieraus der ersten Kammer zwecks Abkühlung und Auseinanderblasens des Lichtbogens wieder zugeführt wird. Auch hierdurch werden die vorstehend erläuterten Löscheffekte erreicht. Die beabsichtigte Strömung des expandierten und erhitzten Gases aus der ersten, die Funkenstrecke aufweisenden Kammer in die zweite Kammer und von dieser zurück in die erste Kammer wird durch die Merkmale gemäß Anspruch 5 strömungstechnisch vervollkommen.

Es ist sowohl eine kontinuierliche Strömung der heißen ionisierten Gase möglich, als auch eine hin- und herpulsierende Strömung mit Hilfe von Druckbereichen. Zur letztgenannten Ausführung wird auf Anspruch 17 verwiesen.

Es ist also mit der Erfindung möglich, durch die Gestaltung der Strömungswege im Gehäuseinnern und insbesondere beim Vorsehen zweier Kammern eine gezielte Gasströmung zu erreichen, die zusätzlich zu den schon erläuterten Vorteilen für einen schnellen Abtransport der Ladungsträger des Lichtbogens sowie der mit Zersetzungsprodukten verunreinigten Gase aus dem unmittelbaren Funkenstreckenbereich sorgt. Sie setzen sich irgendwo im Strömungsweg an den Wänden der Kammern und damit an Stellen ab, an denen sie nicht stören. Dies verbessert die Spannungsfestigkeit dieser Löschfunkenstreckenordnung nach dem Verlöschen des Lichtbogens und führt zu einem erhöhten Ausschaltvermögen. Zusätzlich zu der erläuterten Verbesserung des Folgestromlöschvermögens wird auch die dielektrische Festigkeit und damit das Isolationsvermögen verbessert. Dies ist ein für die Anwendung der Trennfunkkenstrecke angestrebter bzw. erforderlicher Effekt.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind den weiteren Unteransprüchen, sowie der nachfolgenden Beschreibung und der zugehörigen Zeichnung von erfindungsgemäßen Ausführungsmöglichkeiten zu entnehmen. In der Zeichnung zeigt jeweils im Längsschnitt:

Fig. 1 eine Löschfunkenstreckenordnung mit zwei in Reihe geschalteten Funkenstrecken,

Fig. 2 einen Schnitt gemäß der Linie II-II in Fig. 1,

Fig. 3, 4 jeweils Löschfunkenstreckenordnungen bestehend aus zwei Kammern, von denen nur eine Kammer eine Funkenstrecke aufweist,

Fig. 5 eine weitere Löschfunkenstreckenordnung mit einer Funkenstrecke, deren Elektroden hörnerartig auseinanderlaufen.

Fig. 6 einen Schnitt gemäß der Linie VI-VI in Fig. 5.

Fig. 7 im Schnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Löschfunkenstreckenordnung nach der Erfindung.

Fig. 8 eine weitere Ausführungsform einer Löschfunkenstreckenordnung nach der Erfindung, ebenfalls im Längsschnitt.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zeigt innerhalb eines druckdichten Gehäuses, das in diesem Beispiel aus einem etwa zylindrischen Isolierstoffgehäuse 3, das vorzugsweise aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellt ist und aus daran stirnseitig befestigten, äußeren metallischen Kontaktplatten 4 besteht, eine erste Kammer A und eine zweite Kammer B. In jeder dieser Kammern ist eine Löschfunkenstrecke vorgesehen, bestehend aus zwei Elektroden 1, 2 und einer dazwischen vorgesehene Isolierschicht 25, 26, wobei die Isolierschicht 25 der Löschfunkenstrecke der ersten Kammer A eine größere Dicke hat als die Isolierschicht 26 der Löschfunkenstrecke der oberen Kammer B. Somit entsteht bei Zündung der Lichtbogen die Bogenspannungen UB1 und UB2 dieser beiden Löschfunkenstrecken in der Kammer A ein größerer Energieeintrag als in der Kammer B, da aufgrund der unterschiedlichen Dicken der Isolierschichten die Bogenspannung UB1 der Kammer A größer ist als die Bogenspannung UB2 der Kammer B. Die metallischen Kontaktplatten 3 sind in mechanischem und elektrischem Kontakt mit den ihnen jeweils gegenüberliegenden Elektroden 1. Dazwischen kann noch eine elektrisch leitende Bedampfungssperre vorgesehen sein. Zwischen den beiden Kammern A und B ist eine Mittelelektrode 9 vorgesehen, die Öffnungen 27 zum Druckausgleich zwischen den Kammern A und B und den entsprechenden Durchtritt der Gase aufweist. Die Mittelelektrode 9 besteht ebenfalls aus Metall und ist elektrisch leitend. Sie stellt somit eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den an ihr anliegenden Elektroden 1 der beiden Löschfunkenstrecken dar. Zugleich bildet die Mittelelektrode 9 hier die Trennwand zwischen den beiden Kammern A und B. Da sich in den Kammern A und B die Lichtbogen nicht völlig gleichmäßig bilden, werden die in ihnen befindlichen Gase vom jeweiligen Lichtbogen auch nicht über den Umfang der Funkenstrecke betrachtet stets gleichmäßig erhitzt werden. Hinzu kommt, daß (siehe oben) der Kammer A mehr Energie zugeführt und dadurch in ihr eine größere Erhitzung erreicht wird. Die vorgenannten Umstände ergeben zusammen eine Strömung der Gase, wie sie mit den Pfeilen in den Öffnungen 27 angedeutet sind. Dies ist nicht auf die angegebene Pfeilrichtungen, nämlich links in Fig. 1 nach oben und rechts in Fig. 1 nach unten, beschränkt. Fig. 2 zeigt in dem Zusammenhang, daß sich eine Anzahl dieser Öffnungen 27 etwa auf einem Kreis angeordnet in der Trennwand bzw. Elektrode 9 befinden kann. Hiermit ist für eine hinreichende Strömung und Abkühlung der Gase zwischen den beiden Kammern A und B gesorgt, wobei die strömenden Gase nach ihrer Abkühlung zu dem betreffenden Lichtbogen gelangen und durch ihre Kühlwirkung zum Löschvorgang

beitragen.

Es können Innenwandbeschichtungen aus einem Isoliermaterial, z. B. POM, vorgesehen sein, das unter dem Einfluß des Lichtbogens ein Löschgas freisetzt. Das freigesetzte Gas kann ferner zur Erhöhung des Innendruckes in der den Lichtbogen aufweisenden Kammer dienen. Eine solche Innenwandbeschichtung 6 ist beispielsweise in Fig. 1 in der Kammer B eingezeichnet. Ferner können auch gemäß Darstellung im Bereich der Kammer A Innenwandbeschichtungen 7' vorgesehen sein, die aus einem kein Gas freisetzenden Material bestehen. Die erläuterten Innenwandbeschichtungen, die entweder aus einem Gas abgebenden Isoliermaterial oder aus einem kein Gas abgebenden Isoliermaterial bestehen, können nicht nur an den vorerwähnten Stellen, sondern auch in anderen Bereichen bzw. Wandflächen der vorliegenden Ausführungsbeispiele angebracht werden. Dies ist jeweils nicht im einzelnen erläutert.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 zeigt ferner eine Ausführung einer Ausbuchtung des zylindrischen Gehäusesteiges 3 nach innen, die hier in Form eines umlaufenden Steges 7 verwirklicht ist. Derartige Ausbuchtungen dienen der Verminderung des Volumens des Innenraumes der Kammer A und damit einer weiteren Erhöhung des Druckes, der mit dem Zünden des Lichtbogens entsteht. Auch dienen die vorgenannten Ausbuchtungen der Schaffung gewünschter Strömungswege und zugleich einer zusätzlichen Abkühlung der erhitzten Gase.

Die im Zusammenhang mit den äußeren Elektroden 1 bereits erwähnten Bedampfungssperren 8 können aus einem ein Löschgas abgebenden Kunststoff oder auch aus einem metallischen, die Gase kühlenden Werkstoff bestehen. Die Bedampfungssperren verhindern eine durchgängige leitfähige Bedampfung der Isolierstrecke zwischen den Elektroden mit leitfähigen Partikeln, die sich dort als Folge des Lichtbogens niederschlagen. Eine zusätzliche Kühlung der Gase kann dadurch erreicht werden, indem man an den Bedampfungssperren Metallschirme befestigt. Auch können die Bedampfungssperren in ihrer Konfiguration so gestaltet sein, daß sie die Strömungsgeschwindigkeit der Gase erhöhen.

Das vorstehend erläuterte Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, 2, aber auch die Ausführungsbeispiele nach den Fig. 3, 4 mit Funkenstrecken, die rotationssymmetrische Elektroden und Isolierschichten aufweisen, zeigen, wie man konventionelle Funkenstreckenordnungen gemäß der Erfindung so anordnen und einsetzen kann, daß die erläuterten Effekte der Erfindung eintreten. Es empfehlen sich, wie die Zeichnungen zeigen, Funkenstrecken mit sich zur jeweiligen Isolierschicht hin kegelförmig verjüngenden Elektroden 1, 2, so daß die Lichtbogen  $U_{B1}$ ,  $U_{B2}$  sich mit ihrem Wandern von der Isolierschicht her nach außen entsprechend vergrößern. Im Fall der Fig. 1 erhält man durch die zwei in Reihe geschalteten Funkenstrecken die doppelte Bogenbrennspannung ( $U_{B1} + U_{B2}$ ) gegenüber dem Einsatz einer Einzelfunkenstrecke.

Diese auseinanderlaufende Schräge der Elektroden bewirkt nach erfolgter Zündung eine Aufweitung des Lichtbogens und damit eine Erhöhung der Bogenbrennspannung bei gleichzeitiger Kühlung. Dies kommt zu der Erhöhung der Bogenbrennspannung, die aufgrund der Druckerhöhung in der betreffenden Kammer erfolgt, hinzu. Diese Druckerhöhung kann noch durch die o.g. Einbauten 7 verstärkt werden.

Das Prinzip der Erfindung ist auch mit einer Anordnung erreichbar, die nur eine Funkenstrecke aufweist. Hierzu zeigt Fig. 3 eine Funkenstrecke mit den Elektro-

den 1, 2 und einem Isolierkörper 25, die zwischen einer in Fig. 3 oben gelegenen metallischen Kontaktplatte 4 und einer metallischen Trennwand 9 fest eingespannt ist. Die vorgenannten Bauteile 4, 9 sind entsprechend fest mit einem Gehäuseeinsatz 10 verbunden, der unterseitig an einer weiteren metallischen Kontaktplatte 4 fest anliegt. In analoger Weise erfolgt im übrigen der Zusammenhang der Elektroden der Funkenstrecke der Trennwand 9 und des Isoliergehäuses 3 und der Kontaktplatten 4 im Ausführungsbeispiel der Fig. 1.

Fig. 3 zeigt ferner ein Außengehäuse 13, das in seinen oberen und unteren Bereichen 13' auf der jeweiligen Kontaktplatte 4 aufliegt und ferner mit seiner ringzylindrischen Wand 13'' im Abstand vom Gehäuseeinsatz 10 gelegen ist. Das druckdichte Gehäuse wird von den Teilen 13, 13' in Verbindung mit den Abdeckplatten 4 gebildet. Durch die Öffnungen 43 zwischen den Bereichen 13' des äußeren druckfesten Gehäuses hindurch kann die Kontaktgabe zu den metallischen Kontaktplatten 4 erfolgen. Somit ist zwischen dem Gehäuseeinsatz 10 und dem ringzylindrischen Bereich 13'' ein ringzylindrischer Luftführungsraum/Strömungskanal 11 gegeben. Es ist ersichtlich, daß mit dem Zünden der Funkenstrecke in der ersten Kammer A dort ein höherer Druck entsteht als er in der zweiten Kammer B vorhanden ist. Die aufgrund des Lichtbogens sich erhaltenden und expandierenden Gase der ersten Kammer A strömen durch die Öffnungen 27 der Trennwand 9 nach unten in den Innenraum 14 der Kammer B und von dort über Öffnungen 12 des Gehäuseeinsatzes 10 in den ringzylindrischen Raum 11. Aus diesem Raum 11 gelangen sie durch weitere Öffnungen 28 des Gehäuseeinsatzes 10 in die erste Kammer A und treffen dort auf den dort befindlichen Lichtbogen. Während der vorstehend erläuterten Strömung haben sich die expandierenden Gase erheblich abgekühlt. Die zweite Kammer B mit ihrem Innenraum 14 hat hier also auch die Funktion einer Kühlkammer bzw. eines Druckreservoirs. Zweckmäßigerweise ist eine Reihe von Öffnungen 12 und 28 im Abstand voneinander und über den Umfang des Gehäuseeinsatzes 10 verteilt vorgesehen. Auch hier sind Innenwandbeschichtungen 15 möglich, die aus einem bei Erhitzung Gas abgebenden Kunststoff bestehen. Die Strömungsrichtung der Gase kann auch entgegengesetzt zu den in Fig. 3 eingezeichneten Pfeilrichtungen erfolgen. Dies hängt von der Zahl der Durchtrittsöffnungen 12 bzw. 28 und deren Querschnitten ab. Auf jeden Fall ist aber sowohl hier als auch bei den nachfolgenden Ausführungsbeispielen der Fig. 4 und 5, 6 dafür gesorgt, daß die Strömungswege für das aus der Kammer hohen Druckes ausströmende Gas einerseits und die Strömungswege für das in die Kammer höheren Druckes einströmende Gas andererseits voneinander getrennte Strömungswege sind.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist eine Gehäuseanordnung analog Fig. 1 vorgesehen, deren erste Kammer A eine Funkenstrecke mit den Elektroden 1, 2 und der Isolierschicht 25 aufweist. Die zweite Kammer B besitzt keine Löschfunkenstrecke. Die nach Zündung des Lichtbogens in der Kammer A entstehenden heißen und expandierenden Gase werden durch die Öffnungen 27 der metallischen Trennwand 9 in die zweite Kammer B und von dieser durch eine zentrale Öffnung 29 der Trennwand 9 und eine damit fluchtende Durchtrittsöffnung 30 der Funkenstrecke in eine weitere, quer zur Öffnung 30 liegende Öffnung 31 der Funkenstrecke und aus dieser heraus in den Bereich des Lichtbogens  $U_B$  dieser Funkenstrecke geführt. Dabei verläuft die Durchtrittsöffnung 30 etwa in der Längsachse der Funken-

strecke und in Querrichtung hierzu die Durchtrittsöffnung 31 durch die Elektrode 1, welche zur Trennwand 9 entgegengesetzt liegt. Es können mehrere Durchtrittsöffnungen 31 sternförmig zwischen dem Austrittsende der in Fig. 4 senkrechten Durchtrittsöffnung 30 und der Außenfläche der oberen Elektrode 1 vorhanden sein. Die heißen Gase kühlen sich bei diesem Strömungsweg ebenfalls in der Kammer B niedrigen Druckes ab, um entsprechend gekühlt dem Lichtbogen zugeführt werden zu können. Im übrigen wird zum Prinzip der Erfindung und dessen Erläuterung auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen.

Im Gegensatz zu den rotationssymmetrischen Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 4 zeigt Fig. 5 eine weitere Löschfunkenstreckenordnung nach der Erfindung mit einem kubischen Aufbau. Die erste Kammer C befindet sich innerhalb eines kubischen Gehäuseeinsatzes 20, in den zwei in der Ansicht gemäß Fig. 5 hörnerartig geformte Elektroden 18 hineingeführt sind. Diese Elektroden haben in ihrem eine Abknickung oder Krümmung bildenden Bereich 18' einen relativ kleinen Abstand voneinander. Hier erfolgt die Zündung des Lichtbogens U1. Die sich von diesen Abkrümmungen 18' her in das Innere der Kammer C erstreckenden Hörner 18'' dieser Elektroden laufen konisch auseinander, so daß der in Richtung von den Abkrümmungen 18' zu den äußeren Enden der Hörner 18'' allmählich wandernde Lichtbogen U2 sich entsprechend vergrößert. Die Querschnittsform der Hörner 18'' ist Fig. 6 zu entnehmen.

Um die vorgenannte Lichtbogaufweitung durch Wanderung des Lichtbogens entlang der Hörner 18'' und damit die Löschung des Folgestromes zu forcieren, sind im dem den Hörnerenden 18'' gegenüberliegenden Wandteil des Gehäuseeinsatzes 20 mehrere Durchtrittsöffnungen 33 vorgesehen. Diese Öffnungen können aus einem der Kammer C zugewandten, sich hierzu erweiternden konischen Bereich 33' und einem sich daran anschließenden, in einen Zwischenraum 34 führenden und im Durchmesser verkleinerten zylindrischen Bereich 35 bestehen. Der Zwischenraum 34 wird von dem o.g. Gehäuseeinsatz 20 und einem es umgebenden, druckfesten Außengehäuse 21 gebildet. Dieser Innenraum 34 setzt sich um den gesamten Umfang des Gehäuseeinsatzes 20 fort und stellt eine zweite Kammer D dar, die funktionsmäßig den Kammern B der vorhergehenden Ausführungsbeispiele entspricht. Die vom Lichtbogen zwischen den Hörnern 18'' erzeugten heißen Gase expandieren durch die Öffnungen 33 hindurch in den in Fig. 5 unten gelegenen Teil des Zwischenraumes 34 und von dort gemäß den eingezeichneten Pfeilen 36 durch die seitlichen Bereiche der Zwischenräume 34 nach oben, bis sie entsprechend den Pfeilen 37 einem Strömungskanal 38 zugeführt werden, von dem sie gemäß dem Pfeil 38' durch eine schlitzförmige Öffnung 39 in den Raum 40 zwischen den Hörnern 18'' eingeführt werden. Die sich auf dem Wege von den Durchtrittsöffnungen 33 her entsprechend abgekühlten Gase gelangen somit in den Raum 40. Sie kühlen den Lichtbogen und blasen ihn ferner in die Pfeilrichtung 41. Sowohl die hiermit gebildete Lichtbogaufweitung, als auch dessen Kühlung bewirkt die Löschung des Lichtbogens.

An der Innenseite des Gehäuseeinsatzes 20, und zwar gegenüber den Austrittsenden der Öffnungen 33, 35 kann ein metallisches Prallblech 22 zur weiteren Kühlung und Umleitung des Plasmas vorgesehen sein. Es ist ersichtlich, daß auch hier eine druckdichte bzw. druckfeste Gehäuseanordnung geschaffen ist. Zur Verringerung

des Volumens der Kammer D und gleichzeitig zur Führung der Gase kann auch hier eine den Strömungsweg und damit den Druck erhöhende Ausbuchtung, Steg oder dergleichen 42 vorgesehen sein. Dieser Steg 42 und auch der vorstehend erläuterte Schlitz 39 erstrecken sich bevorzugt über die gesamte Länge L des Innenraumes des Innengehäuses (siehe Fig. 6).

Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit ebenfalls rotationssymmetrischen Elektroden 1, 2, die sich zu einem Isolierkörper 44 hin konisch verjüngen. Der Isolierkörper ist in seinem in der Zeichnung linken Bereich 44, der in der linken Hälfte 45 der Funkenstreckenkommer liegt, breiter als sein Bereich 44', der sich in der in der Zeichnung rechten Hälfte 45' der Funkenstreckenkommer befindet. Es ist somit eine definierte Schmalstelle 5 gebildet, an der im Überspannungsfall ein Überschlag und damit ein Lichtbogen 46 entsteht. Unterhalb und oberhalb der Funkenstreckenkommer 45, 45' befinden sich jeweils Strömungskammern 47, 48. Die Funkenstreckenkommer 45, 45' sowie die Strömungskammern 47, 48 sind von einer weiteren Strömungskammer 61 sowie 8 umgeben. Bei der erläuterten Formgebung des Isolierkörpers (bzw. Isolierschicht) 44, 44' entsteht der Lichtbogen 46 nur in der rechten Hälfte 45' der Funkenstreckenkommer, so daß von hier aus die heißen ionisierten Gase nach unten strömen und durch die darunter befindliche Durchtrittsöffnung 49 hindurchtreten, die entsprechend der Lage des Lichtbogens 46 außermittig der durch die Anschlüsse 54, 55 gegebenen Mittellängsachse der Gesamtanordnung im Bereich unterhalb des Lichtbogens angeordnet ist. Das im Überschlagsfall ionisierte heiße Gas strömt von der Durchtrittsöffnung 49 der Trennplatte 57 in die untere Strömungskammer 47 und von dort über Durchtrittsöffnungen 50, 50' in die Strömungskammer 61, 8 und hiervon über die Durchtrittsöffnungen 51, 52 in die obere Strömungskammer 48 und von dieser durch eine Durchtrittsöffnung 53 einer oberen Trennplatte 56 in die Funkenstreckenkommer 45, 45'. Das Gas hat sich auf diesem Wege stark abgekühlt und fördert hiermit die Löschung des Lichtbogens 46. Da der Lichtbogen 46 nur im Bereich der Engstelle 44' entsteht, ist hier somit eine richtungsorientierte Gasströmung gemäß den eingezeichneten Pfeilen geschaffen.

Die Stromzuführungen 54, 55 sind an die metallischen Trennplatten 56, 57 angeschlossen, die ihrerseits in leitender Berührung mit den Elektroden 1, 2 stehen.

Der Isolierkörper 44, 44' sowie eine seitliche Auskleidung 58 der Funkenstreckenkommer können aus einem unter dem Einfluß des oder der Lichtbogen Gas abgebenden Isolierstoff bestehen.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der die Funkenstreckenkommer 45, 45' ebenso ausgebildet ist wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 7. Anstelle der Strömungskammern 47, 48 sind Druckbereiche 59, 60 vorgesehen, die — abgesehen von den Durchtrittsöffnungen 49 und 53 zur Funkenstreckenkommer 45, 45' — allseitig abgeschlossen sind. Soweit bei diesem Ausführungsbeispiel die gleichen Teile gezeigt sind wie im Beispiel der Fig. 7, tragen sie auch die in Fig. 7 verwendeten Bezugsziffern. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel wird eine richtungsorientierte Strömung der ionisierten heißen Gase erreicht. Dabei wird der Effekt ausgenutzt, daß der Gasdruck des Lichtbogens während der verschiedenen Ableitphasen unterschiedlich ist. So ist z. B. der Gasdruck eines durch den Stoßstrom verursachten Lichtbogens größer als der Gasdruck aufgrund des nachfolgenden netzfrequenten Folgestromes. Schließ-

lich erfolgt ein weiterer Druckabfall nach dem Verlöschen des Lichtbogens. Der zunächst große Druck im Innern der Funkenstreckenkommer 45, 45' wird über die Durchtrittsöffnungen 49, 53 in die als Druckreservoir dienenden Druckbereiche 59, 60 geleitet. Sobald der diesen großen Druck erzeugende Stoßstrom abgeklungen ist, kommt direkt im Anschluß hieran der netzfrequente Folgestrom zum Fließen. Damit sinkt der Druck im Innern 45, 45' der Funkenstreckenkommer ab. Dann kann das demgegenüber unter höherem Druck stehende Gas aus den Druckbereichen 59, 60 durch die Durchtrittsöffnungen 49, 53 in umgekehrter Richtung in das Innere der Funkenstreckenkommer zurückströmen. Die Strömung dieses Gases und seine inzwischen erfolgte Abkühlung fördern den Löschvorgang. Hiermit ist im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 keine kontinuierliche, insbesondere keine kontinuierlich umlaufende Strömung, sondern vielmehr ein Hin- und Herströmen des Gases aus der Funkenstreckenkommer in die Druckbereiche und zurück erreicht.

Alle dargestellten und beschriebenen Merkmale, sowie ihre Kombinationen untereinander, sind erfindungswesentlich.

#### Patentansprüche

1. Löschfunkenstreckenordnung mit Mitteln zur Ableitung von elektrischen Überspannungen eines Stromnetzes und Löschung des danach entstehenden Netzfolgestromes, wobei zumindest eine Löschfunkenstrecke innerhalb eines Gehäuses vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Löschfunkenstreckenordnung ein sie nach außen druckdicht abkapselndes Gehäuse aufweist und daß innerhalb des Gehäuses Strömungswege vorgesehen sind, die das beim Überschlag der Löschfunkenstrecke vom Lichtbogen erhitzte und expandierende Gas vom Lichtbogen wegführen, durch einen demgegenüber kühleren Bereich des Inneren des Gehäuses leiten und von dort wieder zum Lichtbogen zurückführen.
2. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Innenraum des Gehäuses (3, 4; 13, 4; 21) zwei Kammern (A, B; C, D) vorgesehen sind, daß in einer ersten Kammer (A; C) eine Löschfunkenstrecke (1, 2, 25; 18) angeordnet ist, die mit dem Überschlag und Bildung eines Lichtbogens in dieser Kammer einen Innendruck erzeugt, der größer ist als der Innendruck in der zweiten Kammer (B; D), und daß zwischen beiden Kammern eine Trennwand (9; 32) vorgesehen ist, wobei die Trennwand Öffnungen (27; 33) für den Durchtritt der vom Lichtbogen erhitzten Gase aus der ersten Kammer in die zweite Kammer und aus der zweiten Kammer zurück in die erste Kammer aufweisen.
3. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kammer (A) und die zweite Kammer (B) jeweils als Funkenstreckenkommer mit einer Löschfunkenstrecke (1, 25, 2; 2, 26, 1) ausgebildet ist, wobei beide Löschfunkenstrecken in Reihe angeordnet und elektrisch so geschaltet sind, daß die Löschfunkenstrecke der ersten Kammer (A) eine dickere Isolierschicht (25) aufweist, als die Löschfunkenstrecke der zweiten Kammer, und daß die Trennwand (9) zwischen den beiden Funkenstreckenkammern eine Mittelelektrode ist, welche die beiden Löschfunkenstrecken

elektrisch miteinander verbindet und zugleich die Öffnungen (27) zur Hindurchführung des erhitzten Gases aufweist.

4. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kammer (A; C) des Innenraumes des Gehäuses (3, 4; 13, 4; 21) eine Löschfunkenstrecke (1, 25, 2; 18) aufweist, und daß die zweite Kammer (B; D) des Innenraumes des Gehäuses keine Löschfunkenstrecke aufweist, sondern als Gasführungs- und Kühlungskammer bzw. Druckreservoir ausgebildet ist.

5. Löschfunkenstreckenordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, gekennzeichnet durch voneinander getrennte Strömungswege für die Führung des erhitzten und expandierenden Gases aus der Funkenstreckenkommer (A; C) in die Gasführungs-kammer (B; D) einerseits und aus der Gasführungs- und Kühlungskammer zurück in die Funkenstreckenkommer andererseits.

6. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die in Reihe angeordneten beiden Kammern (A, B) von einem Gehäuseeinsatz (10) umgeben sind, daß diese Kammern einschließlich der Funkenstreckenordnung und des Gehäuseeinsatzes von einem druckfesten Außengehäuse (13) umgeben sind, wobei zwischen Außengehäuse und Gehäuseeinsatz Strömungswege (11) für die expandierenden und abzukühlenden Gase vorgesehen sind, wobei der Gehäuseeinsatz Gasdurchtrittsöffnungen (12, 28) aufweist, welche die erste Kammer und die zweite Kammer mit den Strömungswegen (11) zwischen Gehäuseeinsatz und Außengehäuse verbinden, und daß ferner innerhalb des Gehäuseeinsatzes zwischen den beiden Kammern (A, B) die Trennwand (9) mit Gasdurchtrittsöffnungen (27) angeordnet ist.

7. Löschfunkenstreckenordnung nach einem der Ansprüche 2, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der ersten Kammer (A) eine Funkenstrecke (1, 25, 2) mit einer in ihrer Längsachse verlaufenden zentralen Bohrung (30) vorgesehen ist, wobei diese Bohrung (30) über eine Öffnung (29) der Trennwand (9) mit der zweiten Kammer (B) in gasführender Verbindung steht, daß das andere Ende der zentralen Bohrung (30) in einer Querbohrung (31) der Funkenstreckenelektrode (1) mündet, welche zur Trennwand entgegengesetzt liegt, wobei diese Querbohrung mit ihren Außenenden in den Innenraum der Kammer (A) mündet, und daß die Trennwand (9) außerhalb ihrer Kontaktfläche mit der Funkenstreckenelektrode (2) weitere Durchtrittsöffnungen (27) für die Gase aufweist.

8. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Querbohrung (31) aus mehreren, sternförmig vom Eintritt der Längsbohrung (30) her sich nach außen erstreckenden Bohrungen gebildet ist.

9. Löschfunkenstreckenordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode (1, 2) der Löschfunkenstrecken in Richtung zur zwischen ihnen befindlichen Isolierschicht (25, 26) jeweils sich konisch verjüngen.

10. Löschfunkenstreckenordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkenstrecken und die sie umgebenden Gehäuseteile im wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet sind.

11. Löschfunkenstreckenordnung nach einem



der Ansprüche 1, 2, 4, 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine innere Kammer (C) mit einer Funkenstrecke (18) von einem Gehäuseeinsatz (20) umgeben ist und daß dieser Gehäuseeinsatz (20) über Gasdurchtrittsöffnungen (33) mit einem der Gasführung dienenden Zwischenraum (34) in einer die Gasströmung erlaubenden Verbindung steht, daß der die zweite Kammer (D) bildende Zwischenraum (34) von einem druckfesten Außengehäuse (21) umgeben ist, und daß der Gehäuseeinsatz (20) Eintrittsöffnungen (39) für das durch den Zwischenraum (34) geströmte und abgekühlte Gas aufweist.

12. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden der Funkenstrecke (18) Hörner (18'') aufweisen, die von der Übersschlagstelle (18') der Funkenstrecke her sich nach außen erweitern, daß in Richtung dieser Erweiterung sich die Durchtrittsöffnungen (33) zum Zwischenraum (34) befinden, und daß die bevorzugt schlitzförmige Eintrittsöffnung (39) in der Strömungsrichtung (38) der expandierten und abgekühlten Gase betrachtet nahe vor der Übersschlagstelle (18') der Funkenstrecke liegt.

13. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch eine kubische Gestaltung des Gehäuseeinsatzes (20) und des Außengehäuses (21) sowie des dazwischenliegenden Zwischenraumes (34).

14. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Funkenstreckenkammer (45, 45') mit einer Funkenstrecke vorgesehen ist, deren Isolierschicht (44, 44') an einer Seite (45') der Funkenstreckenkammer schmaler (44') ist als an der anderen Seite (45) der Funkenstreckenkammer, und daß an den von den Elektroden (1, 2) der Funkenstreckenkammer gebildeten Stirnflächen dieser Kammer je eine Strömungskammer (47, 48) vorgesehen ist, die über Durchtrittsöffnungen (49, 53) mit dem Innern der Funkenstreckenkammer in Verbindung stehen.

15. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Durchtrittsöffnungen (49, 53) in metallischen Trennplatten (57, 56) befinden, die an den Elektroden (1, 2) leitend anliegen und die Funkenstreckenkammer (45, 45') gegen die beiden Strömungskammern (47, 48) abtrennen.

16. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden in Bezug auf die Funkenstreckenkammer stirnseitigen Strömungskammern (47, 48) über eine in Längsrichtung der Funkenstrecke verlaufende dritte Strömungskammer (61) miteinander in gasführender Verbindung stehen.

17. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Funkenstreckenkammer (45, 45') vorgesehen und über Gasdurchtrittsöffnungen (49, 53) mit angrenzenden Druckbereichen (59, 60) für das Hindurchströmen der ionisierten Gase verbunden ist.

18. Löschfunkenstreckenordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkenstreckenkammer (45, 45') über an ihren Elektroden anliegenden metallischen Trennplatten (56, 57) von den Druckbereichen (47, 48) abgeschottet sind, wobei diese Trennplatten jedoch die Durchtrittsöffnungen (49, 53) aufweisen.

19. Löschfunkenstreckenordnung nach einem

der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß sich im jeweiligen Strömungsweg der Gase vom Außengehäuseinneren her vorragende Vorsprünge, Stege oder dergleichen (7, 42) befinden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

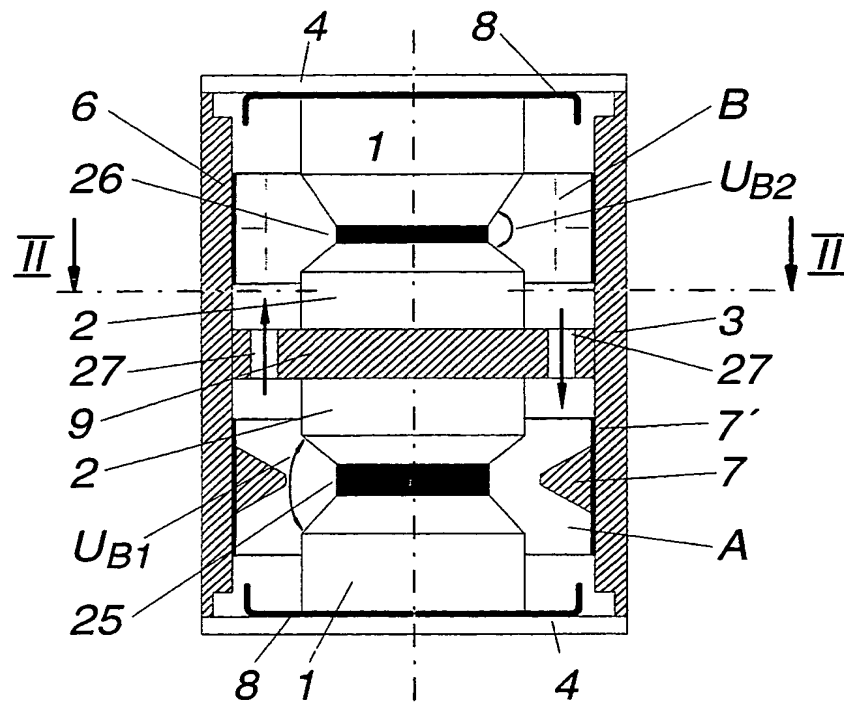
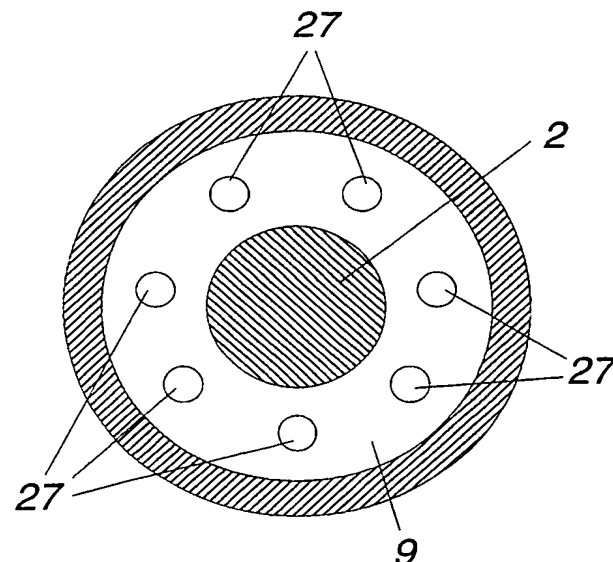
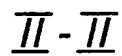


Fig.1



**Fig.2**

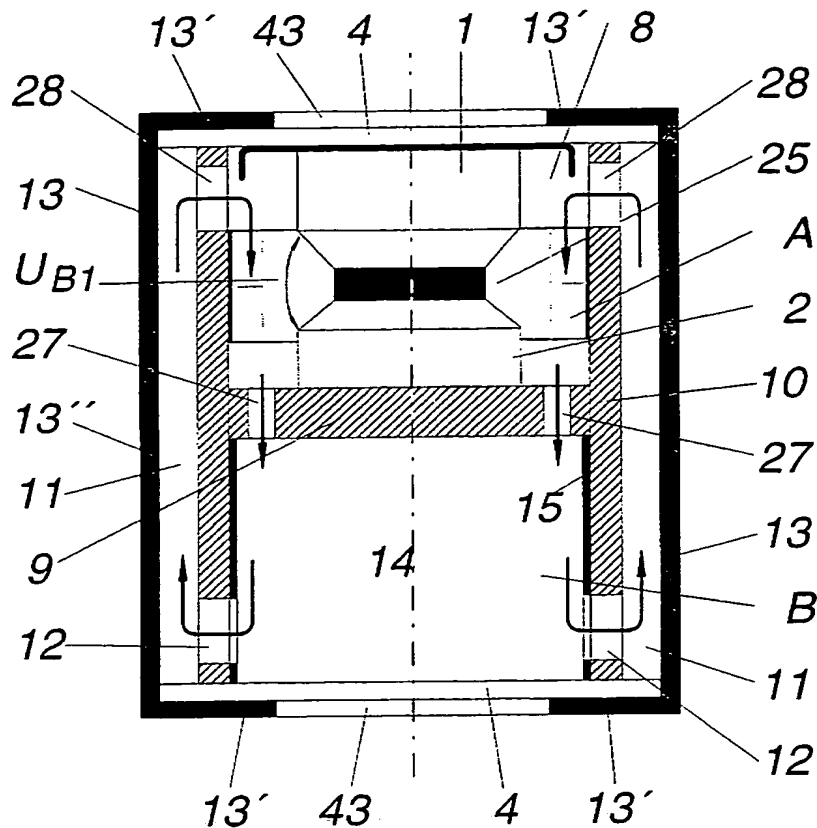


Fig.3

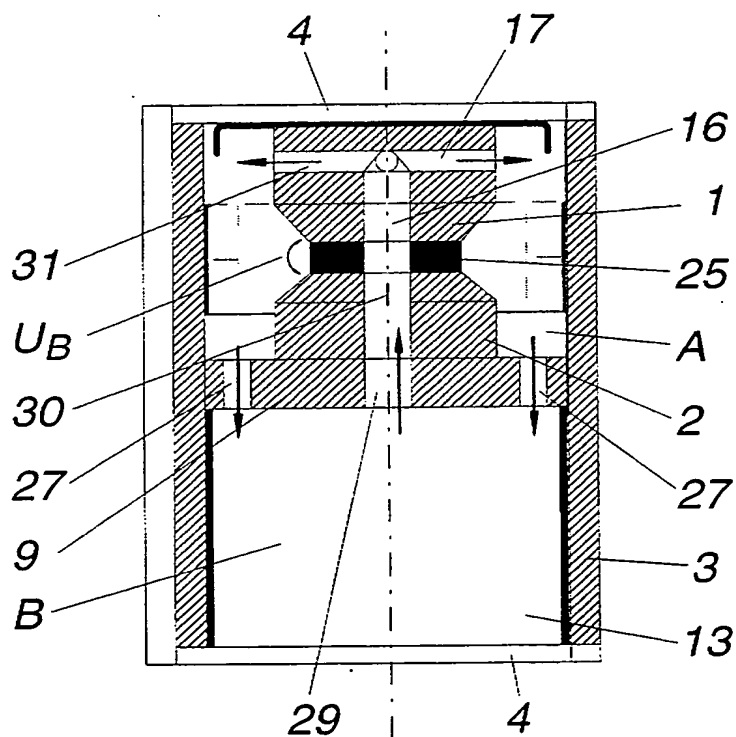


Fig.4

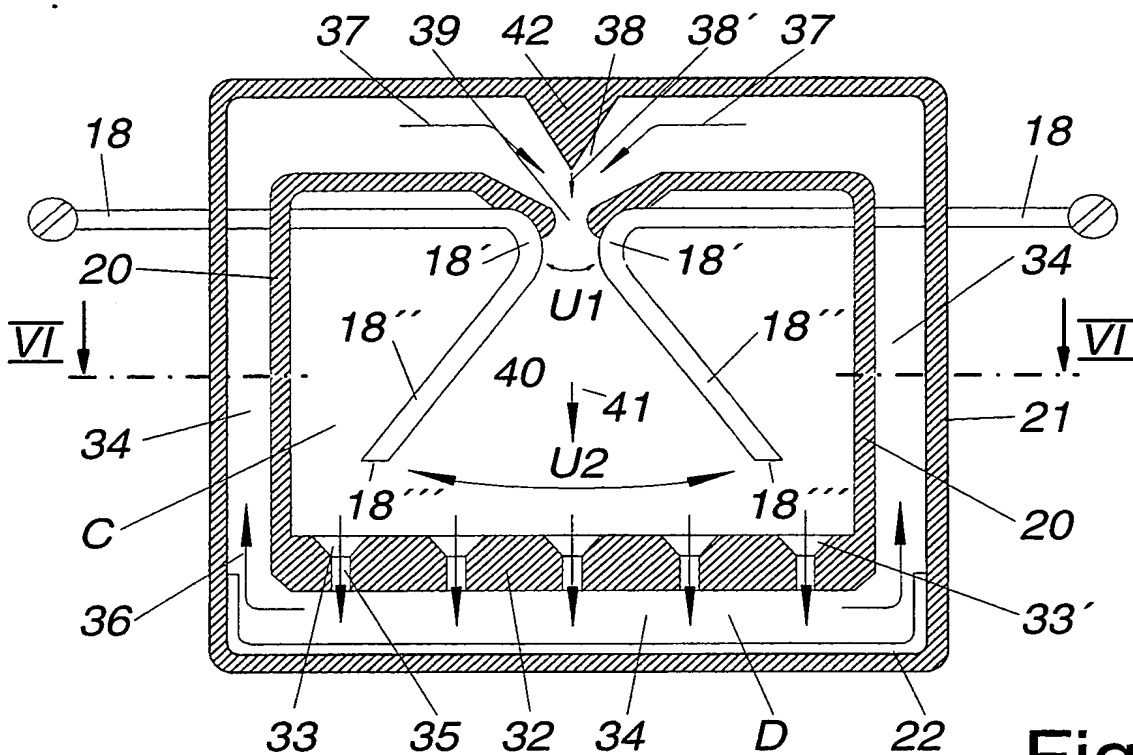


Fig. 5

VI - VI

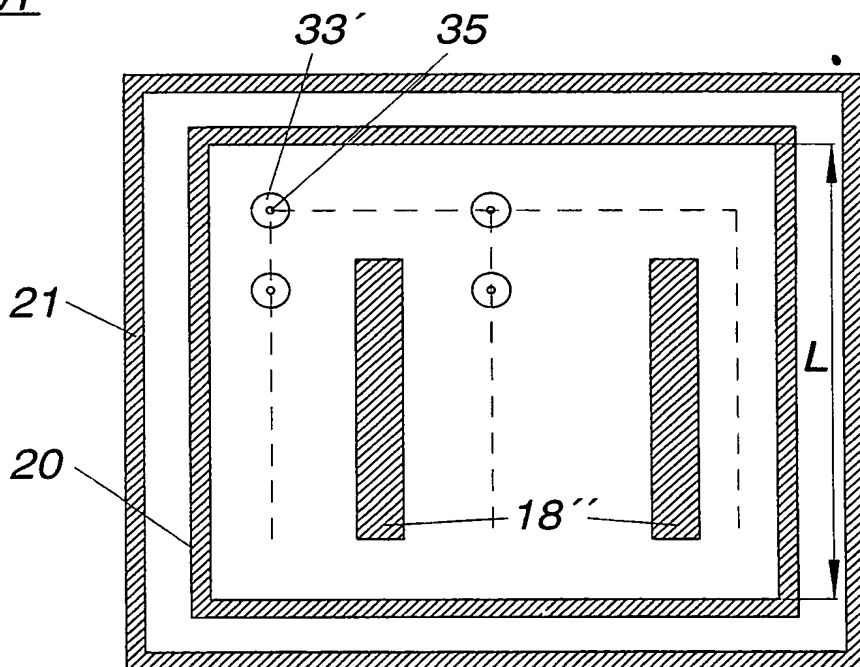


Fig. 6

602 036/27

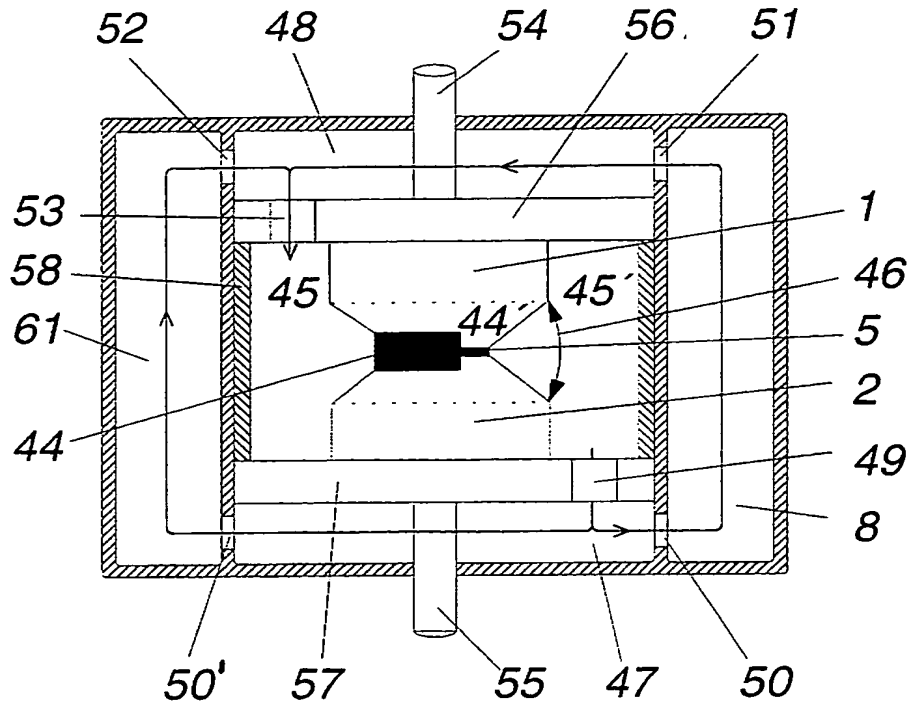


Fig.7

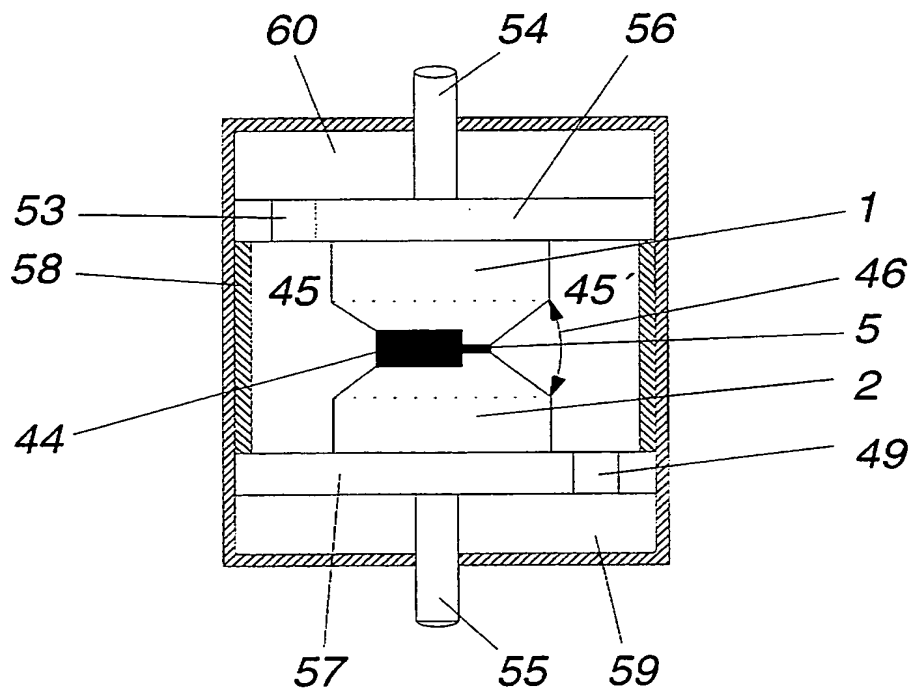


Fig.8